

技术发布



化工厂小管线或间歇过程中的流量测量和控制

作者：Art Womack, FCI公司应用工程师

FCI FLUID COMPONENTS
INTERNATIONAL LLC

访问FCI网站 ■ www.fluidcomponents.cn

总部 ■ 1755 La Costa Meadows Drive

San Marcos, 加利福尼亚 92078 美国

电话 760-744-6950 ■ 免费电话：800-854-1993

传真：760-736-6250

FCI具备ISO9001:2000和AS9100认证

ACI

www.aci.com.cn ■ 北京埃希尔控制技术有限公司

北京市海淀区上地东路1号

盈创动力大厦E座405A室

邮编：100085

电话：86-10-5885-8228

传真：86-10-5885-1159

有时和较大的系统中的应用同样重要。空气、过程气体、蒸汽或液体的精确测量对于优化最终产品质量并最大限度地降低原料费用，非常重要。当今的先进工艺需要液体中可以低至0.15cc/sec而气体中可以低至0.01 NCMH的高精度流量测量。

流量传感器的选择

在为小管线或间歇过程选择最佳流量传感技术的时候，需要考虑的首要问题是过程介质：空气、蒸汽、其它气体或液体。众所周知，有些测量原理在测量某些介质时会优于其它测量原理，如果选错了原理，就很难在仪表上节约费用。过程工业中常用的原理有以下几种：

- 科里奥利（质量流量）
- 差压和多变量式（质量流量）
- 电磁式
- 正位移式
- 热式（质量流量）
- 透平
- 超声波
- 变面积
- 涡街

根据介质和您的应用要求，这些测量原理各有优缺点。通用的参数包括：测量范围、过程温度和压力、化学兼容性、管径、精度需要等。根据过程管线分布（直管段是否充足）、环境、维护计划及ROI等情况，还会有附加条件帮助您确定一或两种最适合您需求的选择。

典型的小管线或间歇过程应用

小管线和间歇过程应用在化工厂中很常见。常见的测量和控制应用包括：

分析仪取样：从产品中取样，以确认产品的质量和浓度是一种常见应用。一般情况下，取样管线的尺寸较小，容易阻塞。为了确保分析仪能采集到足量的样品，选择一台开关或流量计以确认流量就相当重要。一些热式流量开关的灵敏度可以监测到差压或机械式流量开关无法测到的低流量。

添加剂注入监测：还有一种应用是添加剂注入的监

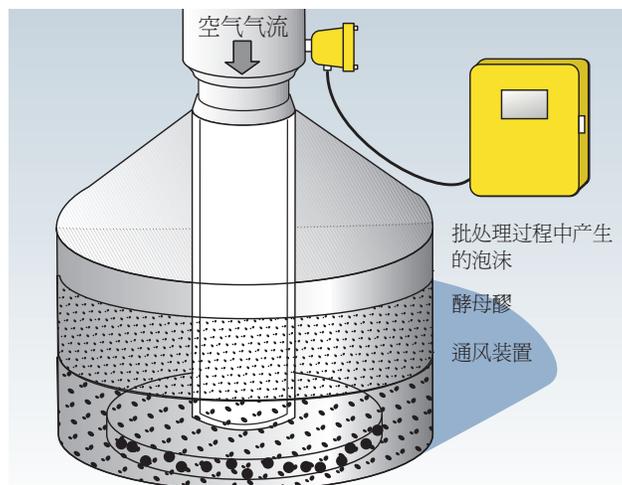


图1. 酵母培育的空气流量

测。添加剂过多或过少都会导致产品不符合规格，从而造成材料浪费。热式产品可以提供高精度和重复性的测量，而且压损极低，适用于高压管线，并能监测极低流量。

提高燃烧效率：当过程需要加热的时候，锅炉的燃烧效率不高将导致能耗增加。空气和天然气（或其它燃气）混合不充分将导致不充分燃烧。选择一台宽量程的仪表来精确测量这些变量可以提高不同需求下的燃烧效率。

维持反应堆给料：很多化学生产过程需要氢气和/或氮气给料。氢气消耗量的降低是间歇过程完成的主要指标之一。管线上安装的流量计可以确保在需求峰值时足量供气，并能在间歇过程结束时提示流量的降低。这样的应用通常需要流量计具备高量程比，以确保最低和最高的过程流量都能使用。

控制罐体气封：在化学储存罐中使用氮封是一种常见的避免有毒或爆炸性气体泄漏的方法。将低压惰性气体，通常是氮气，充入储存容器的蒸汽空间内。通常会有一台流量计用于监测和控制随液位变化而改变的注入罐内的氮气低流量。另外，单点开关被用于监测安全阀的状态，以便指示变化状态或潜在的泄漏。

蒸汽回收测量：环保的需要提升了对间歇过程中蒸汽回收的需求。这些废气的测量需要一种适合测量低流量变化的测量原理。选择仪表时要依照气体

组分，并要求较大的量程比。热扩散原理非常符合这些要求，可以提供气体质量流量输出，并能达到100:1的量程比。

寻找适合具体应用的流量仪表

选择流量测量装置时，不仅要考虑被测介质的过程条件，还要考虑以下因素，甚至更多其它因素：

- 精度
- 管径
- 标定需求
- 安装环境
- 物理安装约束
- 维护需求
- 仪表寿命
- 寿命周期费用

确认流量计或开关的正确流量范围、精度及重复性对于确保产品能满足您的过程需求很重要。例如，一台标准的小管径热式流量计，可以测量管径从6mm到51mm的宽量程气体流量，可以测量低至0.01 NCMH的流量，精度可达±1%或2%读数，0.5%满量程。

在实际过程气体，尤其是混合气中对流量计进行标定，往往可以提高测量精度。如果使用理想气体等方法替代实际气体标定，有可能对标定完整性产生很大影响，进而导致高额安装后费用。流量标定实验室可以提供特殊气体和多组份气体中更精确的标定，满足您最精确的过程流量测量要求，但只有少数流量传感器制造商拥有自己的流量标定实验室。

所有仪表的接液材质及设计原理都将对化学兼容性及其使用寿命产生重要影响。酸性或腐蚀性流体会快速腐蚀流量元件的机械部件，并产生不可修复的损伤。这一点对于只在不稳定过程条件下工作的开关尤其危险。除了过程介质，还要考虑与管线中可能使用的任何清洁用流体的化学兼容性。使用无活动部件的仪表，昂贵的化学密封及使用高化学兼容性材质，如哈氏合金、蒙耐尔合金、钽等材质的仪表可以有效增加产品使用寿命并提供更低的初始费用。

仪表封装是否满足环境要求也非常重要。玻璃纤维或塑料外壳适用于室内、清洁、气候可控的环境。然而，如果工厂中的环境较脏、有空气传播微粒或气体、暴露在极限环境温度中，或存在有潜在危险的流

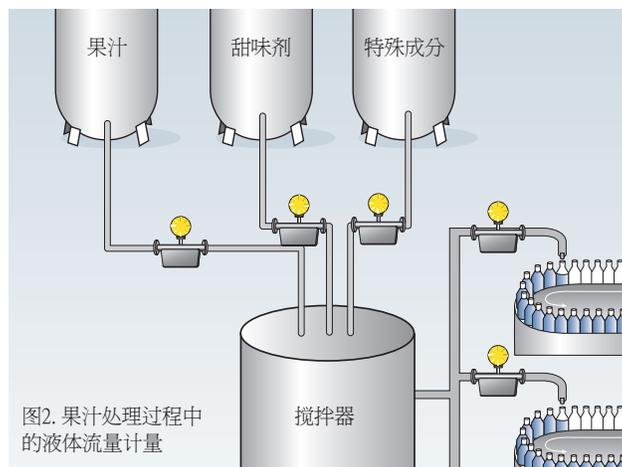


图2. 果汁处理过程中的液体流量计量

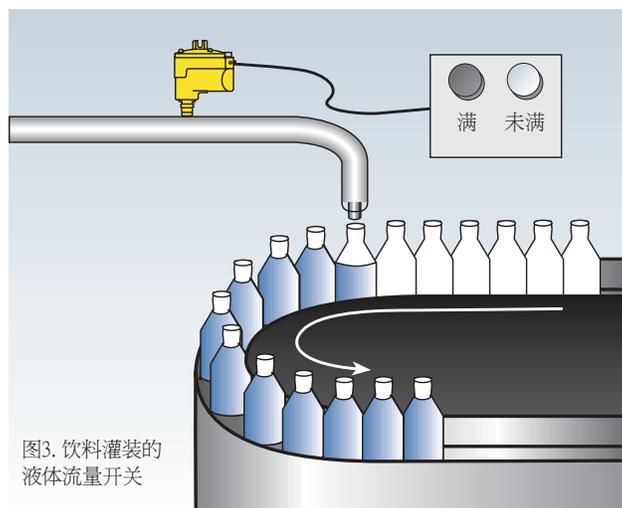


图3. 饮料灌装中的液体流量开关

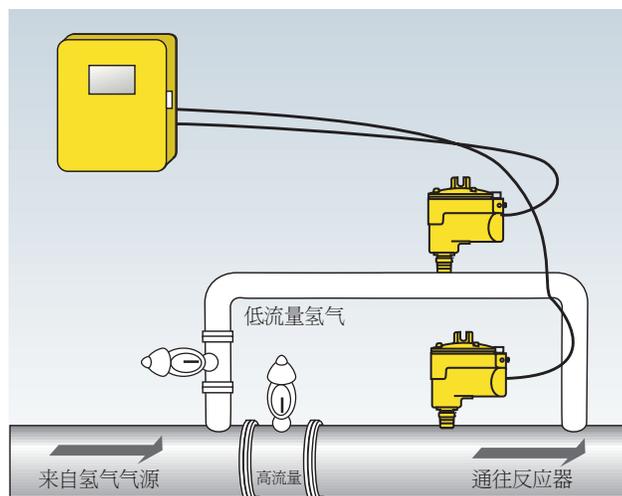


图4. 制药过程中的氢气流量监测

化工厂小管线或间歇过程中的流量测量和控制

作者：Art Womack, FCI公司应用工程师

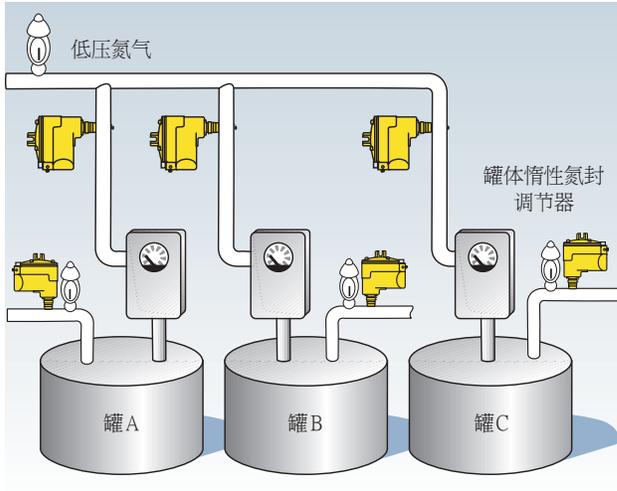


图5. 罐体的惰性氮封



图6. FCI科里奥利式流量计

体，则应该使用适当级别的Ex/IP认证封装，以确保仪表工作正常，减少维护量并提高安全性。

在为您的应用选择仪表封装时，还要考虑到物理安装要求。需要考虑有多大安装空间，位置是否方便维护，是否存在环境温度过高或是有振动的情况，以及流量测量位置有哪些流阻（弯管和阀门等）。大部分流量仪表需要足够的上下游直管段以产生完整发展流形，确保测量精度。

一些制造商，如FCI，为小管线设计了带内置式流体调整器的新型流量计。一套设计精良的流体调整器可以消减漩涡并产生高重复性流形，从而将对直管段的需求降低70%，而不会对精度产生任何影响，并且没有额外的压损。在很多空间不足的应用中，通过节约管道材料和人力，同时提高测量精度，可以节约可观的费用。



图7. 流体调整器和质量流量计

优化您的工艺

认真选择仪表可以促进产品质量、一致性、生产力并且将安装费用降至最低。原材料、废料、能源，甚至最终用户的满意所具备的价值都受到精确测量您的过程空气、气体、蒸汽和液体的影响。

作者简介：

Art Womack，FCI公司高级应用工程师，在压力、温度、液位和流量仪表的设计、制造、销售和应用上有10多年的经验。他负责热扩散开关及流量计技术应用，并且是美国专利号No.09/487.019的合著者之一。